НАУЧНО-ЗАБАВНАЯ БИБЛІОТЕКА ДЛЯ СЕМЬИ и ШКОЛЫ
(25 книжекъ).
Подъ редакц. препод. моск. гимн. НИК. АМЕНИЦКАГО

Выпускъ XI.

Эквилибристика.

(Опыты, основанные на равновѣсіи тѣлъ).

Съ 24 рисунками.

Сост. Ник. Н. Аменицкій, Е. М. Шиманъ и К. П. Шукайло.

СОДЕРЖАНІЕ:

Предварительныя замѣчанія.— **Устойчивое равновѣсіе:** Карандашъ, стоящій на иголкѣ. — Путешествующая пробка.—Сверлильная машина. —Импровизированный маятникъ.—Карусель.—Бутылка на качеляхъ. — Висящая монета. — Сооруженіе изъ трехъ бокаловъ. — Чашка на остріѣ шпильки. — Кувшинъ на остріѣ иголки.—Яйцо колумба.—Ведро съ водой на палкѣ, положенной на столъ.— Какъ поднять графинъ при помощи соломинки.— Канатный плясунъ.—Акробаты.

Цѣна 20 коп.

МОСКВА. — 1912.
Складъ изданія у кн-цы **А. С. Панафидиной**.
Лялинъ пер., соб. домъ.

МОСКВА.
Типографія Русскаго Товарищества, Чистые пруды, Мыльниковъ пер., соб. домъ.
Телефонъ № 18-35.

Отъ редактора.

Имѣя въ виду все болѣе и болѣе возрастающій интересъ къ *такой* литературѣ, которая затрагиваетъ живые и любопытные вопросы и вмѣстѣ съ тѣмъ возбуждаетъ любознательность, пытливость и самодѣятельность юныхъ читателей,—я полагаю, что предпринимаемое изданіе «*Научно-забавной библіотеки*» вполнѣ своевременно и желательно.

Стараясь дать интересный подборъ игръ и занятій, составители стремились придать изложенію таковыхъ возможно бо́льшую простоту и живость, слѣдя въ то же время и за тѣмъ, чтобы высказываемыя попутно мысли были болѣе или менѣе обоснованы, а *возможность* того или иного вопроса—была изслѣдована всесторонне.

Принимая все это во вниманіе, составители позволяютъ себѣ надѣяться, что «*Научно-забавная библіотека*», дѣйствительно, явится для учащейся молодежи средствомъ провести свой досугъ пріятно и съ пользой.

Ник. Аменицкій.

Въ непродолжительномъ времени ***выйдутъ въ свѣтъ****, между прочимъ,* ***слѣдующіе выпуски*** *«Научно-забавной библіотеки»:*

Вып. 12. Эквилибристика (опыты, основанные на *неустойчивомъ* равновѣсіи тѣлъ).

» 13. Счетъ на пальцахъ.

» 14. Математическія шутки, вопросы и софизмы.

» 15. Мозаичныя работы, основанныя на математическихъ выводахъ.

» 16. Любопытные пріемы мышленія.—Немного ученія о памяти.

» 17. Домино.—Игра въ «мельницу».

» 18. Американская игра съ жетонами.

» 19. Игра въ рулетку.

» 20. Игра «хамелеонъ».

» 21. Опыты съ апельсинными корками.

» 22. Фокусы съ картами, основанные на ариѳметическихъ вычисленіяхъ.

» 23. Игры въ спички.

» 24. Счетные приборы.

» 25. Опыты, основанные на обманѣ чувствъ.

Эквилибристика.

(Опыты, основанные на равновѣсіи тѣлъ).

1. Предварительныя замѣчанія.

Разсказываютъ, что однажды, во время прогулки знаменитаго англійскаго физика *Ньютона* по саду, на его голову упало яблоко; такой ничтожный случай навелъ великаго ученаго на размышленія о причинахъ, заставляющихъ предметы падать на землю, и эти размышленія, какъ говорятъ, и послужили Ньютону путеводною нитью къ открытію законовъ, которымъ подчинено движеніе земли и всѣхъ вообще небесныхъ свѣтилъ.

Справедливъ этотъ разсказъ или нѣтъ—неизвѣстно, но только Ньютонъ (умершій въ 1727 г. въ Лондонѣ) *первый* далъ истинное понятіе о такъ называемомъ *всемірномъ притяженіи*, дѣйствующемъ на всѣхъ разстояніяхъ и на всѣ тѣла, находящіяся во вселенной.

Насъ, жителей земного шара, конечно, болѣе всего другого, могутъ интересовать тѣ явленія,

которыя объясняются *притяженіемъ земли*. А для того, чтобы эти явленія стали вполнѣ понятны, необходимо усвоить нѣкоторыя элементарныя свѣдѣнія, касающіяся этого вопроса.

Удобнѣе всего представить себѣ земной шаръ, на которомъ мы живемъ, въ видѣ огромнаго *магнита*, имѣющаго форму геометрическаго шара *). Въ такомъ случаѣ всѣ тѣла, находящіяся на поверхности земного шара (или вблизи нея) должны притягиваться *къ центру* земли по направленію одного изъ радіусовъ земного шара; это направленіе и принято называть *вертикальнымъ*. Та сила, съ которой земля притягиваетъ любую точку всякаго тѣла, называется силою *тяжести*.

Несмотря на то, что два какихъ-нибудь направленія силы тяжести, дѣйствующей, какъ уже сказано, по направленію радіуса земли, очевидно, *пересѣкаются* въ центрѣ земного шара,—обыкновенно считаютъ, что эти два направленія *параллельны* между собою. Такую неточность возможно допустить благодаря тому, что длина радіуса земного шара сравнительно большая (около 6000 верстъ); поэтому и можно сказать относительно какихъ-либо двухъ близко находящихся другъ отъ друга радіусовъ, что точка ихъ пересѣченія (т.-е., центръ земли) удалена отъ земной поверхности на довольно большое разстояніе; а параллельными линіями, вѣдь, и считаются тѣ, которыя пересѣкаются гдѣ-то безконечно далеко.

Далѣе, изъ физики извѣстно, что двѣ или нѣсколько силъ, дѣйствующихъ на тѣло, всегда

*) На самомъ дѣлѣ, земной шаръ, какъ извѣстно, нѣсколько *сплюснутъ* у полюсовъ.

могутъ быть *замѣнены одной силой* (**равнодѣйствующей**), которая оказываетъ на тѣло совершенно такое же дѣйствіе, какъ и данныя двѣ или нѣсколько силъ.

Если вы вообразите теперь, что всѣ силы тяжести, дѣйствующія на всѣ точки какого-нибудь тѣла, замѣнены одной равнодѣйствующей силой, то та точка, въ которой должна быть приложена эта равнодѣйствующая, будетъ называться **центромъ тяжести** даннаго тѣла.

Центръ тяжести тѣла будетъ играть видную роль въ нашей бесѣдѣ по поводу различныхъ случаевъ равновѣсія предметовъ, а потому было бы желательно, чтобы наши читатели удѣлили нѣсколько большее вниманіе тому, что̀ именно слѣдуетъ понимать подъ этимъ названіемъ, и какъ надо представлять себѣ этотъ центръ тяжести въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ.

Иногда точка, называемая центромъ тяжести даннаго тѣла, можетъ находиться *внутри* этого тѣла и принадлежать къ матеріальнымъ частицамъ его, но случается и такъ, что центръ тяжести приходится лишь *воображать себѣ* гдѣ-нибудь *внѣ* вещества даннаго тѣла.

Такъ, напримѣръ, у наиболѣе простыхъ и симметрично построенныхъ тѣлъ центръ тяжести совпадаетъ съ такъ называемымъ *центромъ симметріи*: центръ тяжести массивнаго шара или круглаго диска находится въ его геометрическомъ центрѣ, центръ тяжести овальной пластинки, имѣющей форму эллипсиса, лежитъ въ точкѣ пересѣченія двухъ главныхъ осей его, центръ тяжести

стержня (или какой-нибудь цилиндрической палочки) приходится какъ разъ въ его серединѣ, и т. д.

Если же вы вздумали бы отыскивать центръ тяжести, напримѣръ, металлическаго кольца для салфетки или деревянной рамки, то оказалось бы, что онъ лежитъ не въ веществѣ металла или дерева, а въ воображаемомъ геометрическомъ центрѣ кольца или въ воображаемой точкѣ пересѣченія діагоналей четыреугольной рамки.

Для нахожденія центра тяжести нѣкоторыхъ предметовъ, имѣющихъ форму геометрическихъ фигуръ: треугольника, четыреугольника и многоугольника, можно указать весьма простой и довольно точный способъ.

Вообразите, напримѣръ, что въ вашемъ распоряженіи имѣется кусокъ картона, имѣющій форму неправильнаго многоугольника, и вы желаете найти его центръ тяжести. Для этого стоитъ только подвѣсить кусокъ картона на ниткѣ нѣсколько разъ (собственно говоря, достаточно и *два* раза), прикрѣпляя нитку каждый разъ къ различнымъ вершинамъ вашего многоугольника и отмѣчая на немъ карандашемъ (по линейкѣ) продолженіе отвѣснаго направленія нитки; точка пересѣченія этихъ отмѣченныхъ вами линій и укажетъ вамъ мѣстонахожденіе центра тяжести куска картона.

Убѣдиться въ томъ, что такой способъ нахожденія центра тяжести вполнѣ правиленъ, весьма нетрудно: попробуйте подпереть найденную точку какимъ-нибудь остріемъ и вы увидите, что какое бы положеніе вы ни придали куску кар-

тона, онъ будетъ всегда, какъ говорятъ, *въ равновѣсіи.*

Замѣтимъ, между прочимъ, теперь же, что *равновѣсіе тѣла, точка опоры котораго приходится какъ разъ въ центрѣ тяжести тѣла, принято называть* ***безразличнымъ.***

Кромѣ безразличнаго равновѣсія тѣла существуютъ еще два вида равновѣсія: ***устойчивое*** и ***неустойчивое.***

Устойчивость или неустойчивость положенія тѣла всецѣло зависитъ *отъ взаимнаго положенія точки опоры и центра тяжести.*

Если вы будете наблюдать за гирькой, подвѣшенной на ниткѣ, то замѣтите что она, будучи выведена изъ состоянія покоя, будетъ всегда стремиться къ своему первоначальному положенію, т.-е., покачавшись нѣкоторое время, остановится. Въ этомъ случаѣ мы имѣемъ дѣло, конечно, съ *устойчивымъ* равновѣсіемъ, и это объясняется лишь тѣмъ, что точка опоры, т.-е., мѣсто привѣса нитки находится *выше* центра тяжести гирьки.

Совсѣмъ иначе будетъ обстоять дѣло, если точка опоры тѣла окажется *ниже* центра тяжести. Вы, вѣроятно, умѣете балансировать палкой, поставивъ ее на палецъ. Производя такой опытъ, вы легко можете замѣтить, что *въ первый моментъ* палка, опирающаяся на вашъ палецъ, не падаетъ, т.-е., какъ будто находится въ устойчивомъ равновѣсіи; но это продолжается весьма недолго: малѣйшаго дрожанія руки или незамѣтнаго движенія воздуха вполнѣ достаточно для того, чтобы строго-вертикальное положеніе палки было нарушено, и тогда палка непремѣнно должна упасть, если, конечно, вы не начнете ею балан-

сировать, т.-е., измѣняя положеніе вашей руки, не будете стараться сохранить вертикальное положеніе палки. Въ приведенномъ примѣрѣ мы имѣемъ случай *неустойчиваго* равновѣсія тѣла.

Примѣровъ какъ того, такъ и другого вида равновѣсія тѣлъ можно привести, конечно, очень много.

Достаточно указать на то, что всѣ *подвѣшенные* предметы, напримѣръ, висячая лампа, маятникъ, картина на стѣнѣ и т. под., находятся въ устойчивомъ равновѣсіи. Съ другой стороны всѣ предметы, *поставленные* на землю, на полъ, на столъ и т. д., представляютъ собою примѣры неустойчиваго равновѣсія, которое можетъ быть нарушено при помощи толчка или наклоненія предмета въ сторону.

Нашимъ читателямъ необходимо сейчасъ же усвоить и запомнить то *необходимое и достаточное условіе*, при наличности котораго *тѣло*, находящееся въ неустойчизомъ равновѣсіи, *не падаетъ*: **отвѣсная линія, мысленно проведенная изъ центра тяжести тѣла должна непремѣнно попадать на площадь, ограниченную точками опоры тѣла.**

Вотъ и все то, что необходимо знать нашимъ читателямъ для того, чтобы всѣ описанные ниже опыты стали понятны и могли быть легко объяснены, и чтобы понятіе о центрѣ тяжести и различныхъ видахъ равновѣсія тѣлъ были вполнѣ усвоены.

Всего этого вы легко достигнете, если воспользуетесь сами обыкновенными предметами, группируя и комбинируя ихъ тѣмъ или другимъ образомъ.

Опыты, основанные на устойчивомъ равновѣсіи тѣлъ.

I. Карандашъ, стоящій на иголкѣ.

Установить карандашъ на иголкѣ, находящейся въ горизонтальномъ положеніи,—дѣло, по-видимому, невозможное.

Но посмотрите, какъ будетъ легко достигнуть этого, если воспользоваться тѣмъ небольшимъ запасомъ свѣдѣній, которыя были сообщены выше.

Если вы поставите карандашъ на иголку, воткнутую (горизонтально) въ пробку, которой закупорена бутылка, то онъ немедленно упадетъ, такъ какъ центръ тяжести карандаша въ этомъ случаѣ будетъ находиться *выше* точки опоры.

Но если вы искусственнымъ образомъ *понизите* центръ тяжести всей этой системы настолько, чтобы онъ оказался ниже точки опоры, то картина получится совершенно иная, и карандашъ будетъ прекрасно покоиться на иголкѣ и не будетъ падать даже тогда, когда вы попробуете его покачнуть или толкнуть въ сторону.

Дѣйствительно, прикрѣпите лезвіе бритвы (или складного ножа) къ нижней части карандаша такъ,

какъ это показано на фиг. 1-й, и вы увидите, что положеніе карандаша, поставленнаго на иголку, станетъ вполнѣ устойчивымъ. А между тѣмъ, со

Фиг. 1.

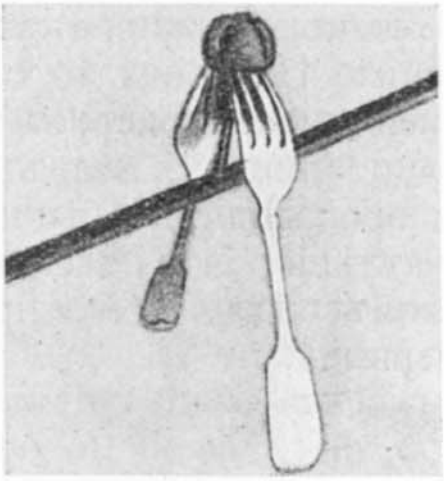
стороны все это сооруженіе, построенное вами изъ бутылки, пробки, иголки, карандаша и бритвы, производитъ такое впечатлѣніе, что вотъ-вотъ оно разрушится, и всѣ ваши старанія пропадутъ даромъ.

Итакъ, читатель уже изъ этого перваго «эквилибристическаго» опыта видитъ, какъ много значитъ умѣть удачно скомбинировать нѣсколько предметовъ и, такимъ образомъ, достигнуть того, что *казавшееся невозможнымъ сдѣлается вполнѣ возможнымъ*.

2. Путешествующая пробка.

Въ высшей степени интересенъ и поучителенъ слѣдующій забавный опытъ, извѣстный подъ названіемъ «*гуляющая*» или «*путешествующая пробка*».

Лучше всего для этого опыта воспользоваться пробкой, которой обыкновенно бываетъ закупорена бутылка съ шампанскимъ виномъ. Въ осно-



Фиг. 2.

ваніе пробки надо воткнуть два тонкихъ гвоздя съ круглыми «шляпками», а въ нижнюю часть круглой головки пробки—двѣ столовыхъ вилки (см. фиг. 2).

Вилки, какъ, вѣроятно, понимаетъ читатель, служатъ въ данномъ случаѣ для того, что перемѣстить *возможно ниже* центръ тяжести всей системы.

Замѣтьте при этомъ, что вилки укрѣпляются въ наклонномъ положеніи, при чемъ рукоятки ихъ должны расходиться.

Поставивъ теперь пробку ножками (т.-е., двумя гвоздями) на широкую линейку, вы увидите, что вся эта система окажется вполнѣ устойчивой.

Если же вы, приподнявъ немного тотъ конецъ линейки, гдѣ находится пробка, попробуете слегка толкнуть одинъ изъ нижнихъ концовъ вилокъ по направленію, перпендикулярному къ направленію линейки, то вы получите возможность наблюдать весьма любопытную картину: толстая пробка, переваливаясь изъ стороны въ сторону, начнетъ, словно какое-то живое существо, важно шагать по линейкѣ. Наклоняя то одинъ, то другой конецъ линейки, вы можете заставить пробку «прогуливаться» по линейкѣ взадъ и впередъ.

Этотъ опытъ производитъ обыкновенно такое комичное впечатлѣніе, что всегда встрѣчается дружнымъ смѣхомъ тѣхъ, кому приходится наблюдать его впервые.

3. Сверлильная машина.

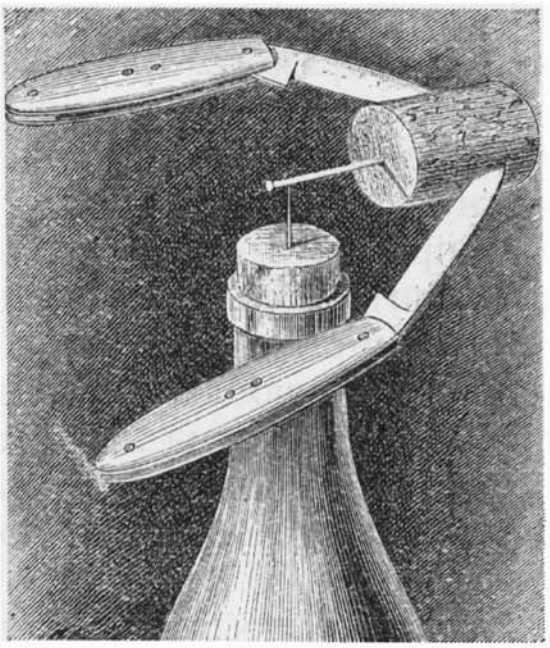
Этотъ опытъ, который всегда поражаетъ зрителей своимъ конечнымъ результатомъ, слѣдуетъ обставить такимъ образомъ: въ пробку, которой закупорена бутылка, надо воткнуть *стальную* иголку *остріемъ вверхъ*; въ другую же пробку слѣдуетъ воткнуть толстую *мѣдную* булавку *головкой вверхъ*, при чемъ не мѣшаетъ, заранѣе нѣсколько расплющить при помощи ударовъ молотка верхній конецъ этой булавки (т.-е.,около головки). Кромѣ этого пробка съ мѣдной булавкой должна быть снабжена двумя полураскрытыми перочинными ножами, которые втыкаются вдоль пробки такъ, что ихъ свободные концы спускаются нѣсколько внизъ.

Если теперь вы попробуете осторожно наложить сплющенную часть мѣдной булавки (непосредственно соединенной, какъ сказано выше, съ пробкой и двумя ножами) на остріе иголки, то вся эта сложная система окажется въ устойчивомъ равновѣсіи (см. фиг. 3 на слѣд. стр.).

Не удовлетворяясь этимъ, вы можете попробовать слегка дунуть на пробку, снабженную ножами. Тогда вы увидите, что эта пробка, а съ нею вмѣстѣ, конечно, и мѣдная булавка и оба перочинныхъ ножа, придутъ во вращательное дви-

женіе, благодаря которому болѣе мягкая мѣдная булавка будетъ просверливаться остріемъ стальной иголки. Если такая импровизированная «сверлильная машина» находится въ дѣйствіи достаточно долгое время, то можетъ оказаться, что сплющенная часть мѣдной булавки будетъ просверлена окончательно.

Съ перваго взгляда наблюдающимъ этотъ опытъ,



Фиг. 3.

вѣроятно, казалось, что описанная комбинація предметовъ, соприкасающихся другъ съ другомъ, не только не можетъ служить для просверливанія мѣдной булавки, но даже просто грозитъ ежеминутно разлетѣться по частямъ. Но, какъ видите, дѣло обстоитъ иначе! И причину этого найти нетрудно.

Напомнимъ читателю о томъ необходимомъ и достаточномъ условіи, при которомъ возможно устойчивое равновѣсіе тѣла или комбинаціи изъ нѣсколькихъ тѣлъ: центръ тяжести долженъ находиться *ниже* точки опоры, а отвѣсная линія, проведенная изъ центра тяжести, должна пройти черезъ единственную (въ данномъ случаѣ) точку опоры. Въ нашемъ опытѣ мы достигли всего этого благодаря тому, что воткнули въ лежащую горизонтально пробку (съ мѣдной булавкой) два ножа, рукоятки которыхъ, свѣшиваясь внизъ и будучи направлены къ стальной иголкѣ, и заставили центръ тяжести этой системы *перемѣститься* одновременно и *внизъ* и *влѣво* (на нашемъ рисункѣ).

Описывая такой опытъ, необходимо оговориться, что достигнуть желательнаго результата *сразу* удается далеко не всегда; и прежде чѣмъ привести описанную систему въ устойчивое равновѣсіе, иногда приходится терпѣливо и осторожно не разъ мѣнять положеніе перочинныхъ ножей, воткнутыхъ въ пробку. При этомъ мы обращаемъ вниманіе читателей на то, что вышеупомянутое измѣненіе положенія ножей можетъ выражаться въ слѣдующемъ:

1) въ большемъ или меньшемъ наклонѣ ножей по отношенію къ горизонтальному направленію мѣдной булавки;

2) въ большемъ или меньшемъ углѣ, подъ которымъ раскрыты оба ножа;

3) въ большемъ или меньшемъ разстояніи того мѣста, гдѣ воткнуты ножи въ пробку, отъ мѣста соприкосновенія иглы съ булавкой.

4. Импровизированный маятникъ.

Возьмите большую, такъ называемую «разливательную» ложку, употребляемую обыкновенно на кухнѣ, и загнутымъ концомъ ея рукоятки надѣньте ее на перочинный ножъ въ мѣстѣ сгиба; ножъ надо согнуть подъ тупымъ угломъ, а конецъ ложки долженъ быть загнутъ настолько, чтобы онъ плотно обхватывалъ рукоятку ножа и совершенно не скользилъ на ней.

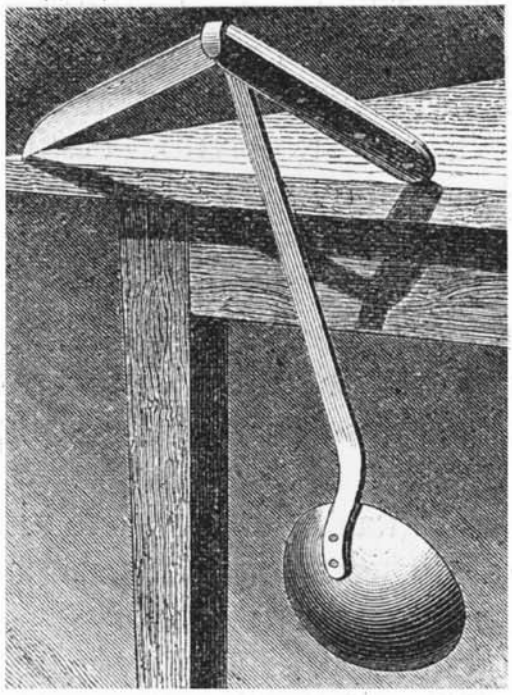
Этотъ ножъ съ надѣтой на него ложкой осторожно устанавливаютъ на краю стола, совершенно *не надавливая* лезвіемъ на поверхность стола (фиг. 4). Вы увидите, что ножъ немного наклонится въ сторону (на рис. по направленію *къ вамъ*), а ложка свободно повиснетъ подъ доской стола.

Теперь достаточно немного отвести въ сторону (*къ вамъ* или *отъ васъ*) нижній конецъ ложки и отпустить его, и передъ вами—настоящій качающійся *маятникъ*, напоминающій таковой у стѣнныхъ часовъ.

Наблюдая качаніе маятника, вы убѣдитесь, что, благодаря сравнительно незначительному тренію концовъ ножа о поверхность стола, маятникъ будетъ качаться довольно долго, и величина размаха его будетъ уменьшаться почти незамѣтно.

Эффектъ, достигаемый этимъ опытомъ, полный.

Вы только подумайте! Ничѣмъ не укрѣпленное, качающееся сооруженіе изъ ножа и ложки, висящее на самомъ краю стола и не выказывающее



Фиг. 4.

ни малѣйшаго поползновенія упасть, — однимъ словомъ, полное устойчивое равновѣсіе при самыхъ необыкновенныхъ (для непосвященныхъ, конечно) условіяхъ!

Но еще болѣе поразительнымъ становится этотъ опытъ тогда, если увеличить вѣсъ качающагося маятника, т.-е., ложки, прицѣпивъ, напримѣръ, къ ней тяжелую металлическую вилку.

Вы можете быть увѣрены, что многіе изъ наблюдающихъ вашъ опытъ будутъ ожидать, что,

благодаря присоединенной къ маятнику вилкѣ, перочинный ножъ наклонится въ сторону *еще болѣе,* и... они жестоко ошибутся!

Какъ только вы увеличили вѣсъ маятника, то ножъ, къ общему удивленію, нѣсколько *выпрямится*. Но почему же? Казалось бы естественнымъ, что болѣе тяжелый предметъ сильнѣе притягивается къ землѣ, а слѣдовательно, и сильнѣе тянетъ за собою то, къ чему онъ привѣшенъ. Это будетъ вполнѣ понятно, если представить себѣ, напримѣръ, гирю, подвѣшенную на пружинѣ или резиновомъ шнурѣ, и увеличивать вѣсъ гири.

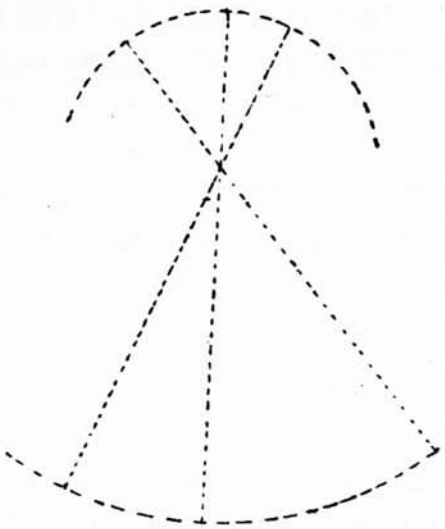
Для того, чтобы разсѣять появившееся сомнѣніе, необходимо разсмотрѣть внимательнѣе, какъ происходитъ колебаніе нашего импровизированнаго маятника.

Такъ какъ ложка *плотно* соединена съ ножомъ, то мы имѣемъ право разсматривать эти оба предмета, какъ нѣчто *цѣлое*.

Тогда всю систему, имѣвшую мѣсто въ нашемъ опытѣ, мы можемъ представить себѣ въ болѣе простомъ видѣ, а, именно, въ видѣ стержня, укрѣпленнаго гдѣ-нибудь по его длинѣ, ближе къ его верхнему концу. Въ нашемъ опытѣ эта точка опоры соотвѣтствуетъ двумъ точкамъ соприкосновенія концовъ ножа съ поверхностью стола. Теперь, пользуясь схематической фигурой 5-й *), мы можемъ разсуждать такъ: если нижній конецъ упрощеннаго маятника, передвигаясь *вправо*, начнетъ *подниматься*, то верхній конецъ его,

*) На фиг. 5 й точкой опоры служитъ точка пересѣченія пунктирныхъ прямыхъ.

передвигаясь *влѣво*, будетъ *опускаться*. Обращаясь же къ тому, что происходило при нашемъ опытѣ, мы можемъ сказать, что когда нижній конецъ ложки, отклоняясь, *удаляется отъ насъ*, то ея верхній конецъ — *приближается къ намъ*, и наоборотъ.



Фиг. 5.

Теперь, когда установлено такое правило, вамъ остается только понаблюдать за тѣмъ, *въ какую сторону* отклоняется нижній конецъ ложки, когда къ нему привѣшивается лишній грузъ, т.-е., вилка. Вы увидите, что, какъ только вы увеличили вѣсъ вашего маятника, нижній конецъ ложки перемѣстится по направленію *къ вамъ*, и, слѣдовательно, верхній конецъ ложки (и соединенный съ нимъ согнутый ножъ) *удалится отъ васъ*, другими словами *поднимется*.

Остается только пояснить, почему при нагрузкѣ маятника нижній конецъ ложки долженъ приблизиться къ вамъ.

Дѣло въ томъ, что съ появленіемъ груза центръ тяжести всей системы, безъ сомнѣнія, долженъ перемѣститься, отклонившись отъ отвѣсной линіи по направленію *отъ васъ*; поэтому для того, чтобы равновѣсіе было сохранено, т.-е., для того, чтобы точка опоры и центръ тяжести по-прежнему находились на одной отвѣсной линіи, необходимо, чтобы нижній конецъ ложки, вмѣстѣ съ нагрузкой, перемѣстился по направленію къ вамъ.

5. Другое устройство маятника.

Опытъ, подобный предыдущему, можно произвести нѣсколько иначе.

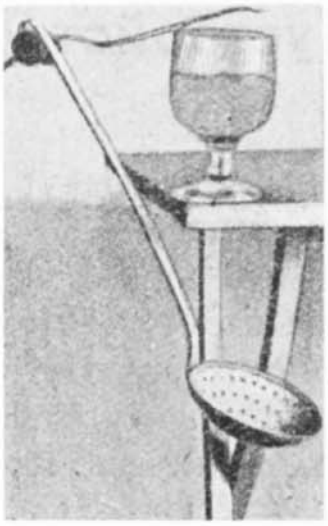
Возьмите опять большую разливательную ложку (или такъ называемую «шумовку») и въ ушко, находящееся на концѣ рукоятки, плотно загоните пробку. Тогда вамъ будетъ удобно воткнуть въ эту пробку металлическую столовую вилку, и вашъ «маятникъ»—готовъ.

Остается выбрать на вилкѣ такую точку, которая, будучи подперта чѣмъ-нибудь, могла бы служить для маятника точкой опоры, и вся система оказалась бы въ устойчивомъ равновѣсіи. Опорою же для вашего маятника можетъ съ успѣхомъ служить бокалъ, поставленный на краю стола и наполовину наполненный водой (для большей устойчивости).

На фиг. 6-й изображенъ описываемый опытъ въ законченномъ видѣ.

Само собой разумѣется, что такой «маятникъ» не можетъ развить большихъ колебаній, такъ какъ вилка легко можетъ соскользнуть со стекляннаго бокала; тѣмъ не менѣе, если ложкѣ будетъ сообщенъ легкій толчекъ, то «маятникъ» придетъ въ колебательное движеніе и будетъ качаться довольно долго и равномѣрно.

Что же касается *причины*, благодаря которой вся эта система находится въ устойчивомъ равновѣсіи, то она, конечно, кроется въ соблюденіи обычныхъ принциповъ: вѣсъ ложки заставилъ



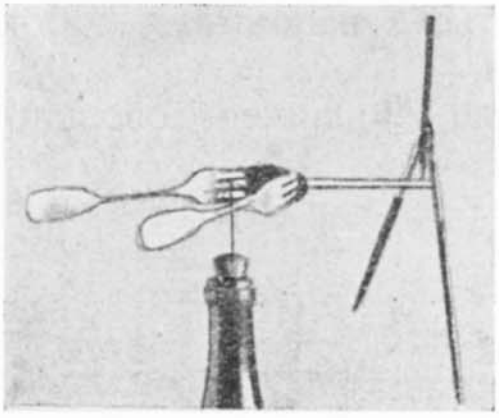
Фиг. 6.

центръ тяжести системы перемѣститься *ниже* точки опоры, а послѣдняя выбрана такъ, что отвѣсная линія, проведенная изъ нея, проходитъ какъ разъ черезъ центръ тяжести.

6. Карусель.

Опишемъ теперь болѣе сложный случай устойчиваго равновѣсія, при чемъ, какъ увидитъ читатель, здѣсь, какъ бы, дважды осуществляются вышеупомянутые принципы равновѣсія.

Пропустите сквозь пробку металлическую шпильку такъ, чтобы по одну сторону пробки выступалъ длинный конецъ шпильки, а по другую — короткій. Затѣмъ присоедините къ пробкѣ двѣ столовыя вилки, воткнувши ихъ такъ, какъ это вы дѣлали уже ранѣе (см. опытъ 2), и какъ это показано на фиг. 7-й.



Фиг. 7.

Тогда *длинный* конецъ шпильки, расположенный горизонтально, можетъ послужить вамъ для

того, чтобы установить (и при томъ вполнѣ устойчиво) на немъ карандашъ, остріемъ внизъ, снабдивъ его предварительно двумя ручками съ перьями, воткнутыми въ нижнюю часть карандаша симметрично, т.-е., по обѣ его стороны. *Коротк ій* же конецъ шпильки надо осторожно наложить на остріе иголки, укрѣпленной въ пробкѣ, которою закупорена бутылка.

Передвигая шпильку вмѣстѣ съ вилками, карандашомъ и ручками, вы можете добиться того, что центръ тяжести всей этой довольно сложной системы окажется на одной отвѣсной линіи съ точкой опоры; благодаря же вѣсу и положенію вилокъ этотъ центръ тяжести лежитъ *ниже* точки опоры. Всего этого вполнѣ достаточно, чтобы получить устойчивое равновѣсіе всѣхъ этихъ предметовъ, расположенныхъ описаннымъ образомъ.

Теперь остается только слегка дунуть на длинный конецъ шпильки, и вы увидите, какъ все ваше сооруженіе, сохраняя равновѣсіе, начнетъ плавно вращаться, напоминая собою нѣчто въ родѣ каруселн.

Не правда ли, зрѣлище—довольно эффектное?

7. Бутылка на качеляхъ.

Подвѣсивъ къ потолку веревку и сдѣлавъ на нижнемъ концѣ ея петлю, которую лучше всего предварительно смочить, вы можете въ эту петлю вложить пустую бутылку, въ горлышко которой воткнуть загнутый конецъ достаточно тяжелой трости (см. фиг. 8).

Фиг. 8.

Передвигая бутылку внутри петли, вы въ концѣ концовъ достигните того, что она вмѣстѣ со спускающейся внизъ тростью будетъ самостоятельно висѣть въ воздухѣ, т.-е., центръ тяжести всей системы, лежащій, благодаря вѣсу трости,

ниже точки опоры, окажется на одной вертикали съ точкой опоры. Этотъ опытъ можно продолжить и далѣе и сдѣлать его болѣе интереснымъ, если заставить бутылку, подвѣшенную на веревкѣ, качаться.

Это можно устроить двоякимъ образомъ: или заставить колебаться (хотя и незначительно) бутылку, отклонивъ ея за горлышко внизъ, или, привязавъ заранѣе къ петлѣ нитку, спускающуюся внизъ, отвести при помощи нея бутылку въ сторону и отпустить нитку.

8. Висящая монета.

Возьмите кусокъ проволоки длиною около 8 дюймовъ и согните ее такъ, какъ это показано на фиг. 9-й; при этомъ крючокъ, который вы сдѣлаете на правомъ (отъ васъ) концѣ проволоки, долженъ имѣть горизонтальное направленіе, и онъ будетъ служить для вкладыванія въ него мо-

Фиг. 9.

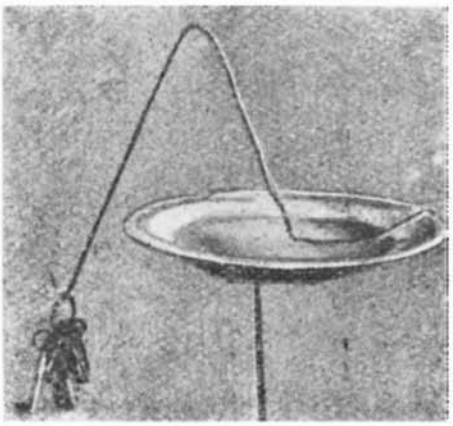
неты. На другое колѣно изогнутой проволоки навѣшиваютъ какой-нибудь грузъ, напримѣръ, кольцо такого вѣса, чтобы впослѣдствіи вся эта система оказалась въ устойчивомъ равновѣсіи. Лѣ-

вый край монеты подпирается какимъ-нибудь остріемъ, напримѣръ, шпилькой или заостренной проволокой.

Такимъ образомъ, въ этомъ случаѣ кольцо, навѣшенное на проволоку, служитъ для того, чтобы ***понизить*** центръ тяжести всей этой системы и тѣмъ самымъ достигнуть ея равновѣсія.

Этотъ же опытъ можно обставить и другимъ образомъ, при чемъ картина получится еще эффектнѣе, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ.

Замѣните монету тарелкой, а кольцо, уравновѣшивавшее ранѣе монету,—какимъ-нибудь болѣе тяжелымъ грузомъ, напримѣръ, связкой ключей (фиг. 10). Само собой разумѣется, что при та-



Фиг. 10.

кихъ обстоятельствахъ проволоку придется взять потолще, чтобы она не разгибалась подъ дѣйствіемъ тяжести тарелки и связки ключей.

Что же касается острія, подпирающаго въ первомъ случаѣ монету, а во второмъ — тарелку, то

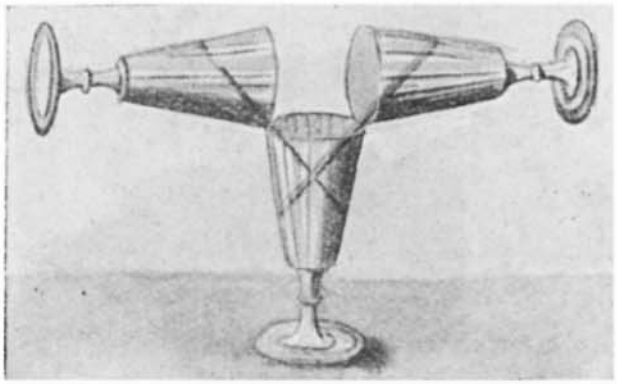
оно должно быть установлено такъ, чтобы точка опоры и центръ тяжести всей системы оказались на одной отвѣсной линіи, ибо только тогда мы можемъ быть увѣрены, что все наше сооруженіе не разрушится, а будетъ покоится на остріѣ, которое и послужитъ *единственной* точкой опоры для всѣхъ предметовъ, участвующихъ въ этомъ опытѣ.

---

9. Сооруженіе изъ трехъ бокаловъ.

Этотъ опытъ пользуется всегда особеннымъ успѣхомъ и производитъ должное впечатлѣніе на зрителей, но при условіи въ высшей степени тщательнаго и осторожнаго къ нему отношенія.

Задача состоитъ въ томъ, чтобы при помощи двухъ деревянныхъ палочекъ установить три бокала такъ, какъ это изображено на фиг. 11-й.



Фиг. 11.

Весь секретъ удачнаго выполненія этого способа заключается въ томъ, чтобы двѣ палочки, подпирающія бокалы, были выбраны *должной* длины.

Чтобы скорѣе и вѣрнѣе достигнуть этого, мы посовѣтуемъ нашимъ читателямъ взять сначала три *совершенно одинаковыхъ* бокала, такъ какъ въ такомъ случаѣ и обѣ палочки должны быть по длинѣ тоже совершенно одинаковы. Что же касается самой *длины* этихъ палочекъ, то лучше всего ихъ сдѣлать сначала такими, чтобы каждая изъ нихъ была *вдвое* длиннѣе глубины бокала, а потомъ, устанавливая нѣсколько разъ при помощи палочекъ бокалы указаннымъ (на рисункѣ) образомъ и постепенно *укорачивая* ихъ, остановиться на такой длинѣ палочекъ, при которой ваше сооруженіе изъ трехъ бокаловъ окажется въ равновѣсіи.

Если бы вы вздумали взять бокалы *различной величины* или *различнаго вѣса,* то само собою разумѣется, что тогда вамъ пришлось бы для каждой палочки подобрать такую длину, при которой возможенъ описываемый случай равновѣсія бокаловъ.

Объ этомъ опытѣ не мѣшаетъ поговорить нѣсколько подробнѣе, такъ какъ здѣсь мы имѣемъ дѣло съ такимъ равновѣсіемъ, въ которомъ важную роль играетъ такъ называемая *сила тренія.*

Прежде всего замѣтимъ, что одного взгляда на эту комбинацію изъ трехъ бокаловъ достаточно для того, чтобы сказать, что центръ тяжести всей этой системы находится *выше* точекъ опоры; другими словами, описываемый случай равновѣсія, собственно говоря, не можетъ быть названъ устойчивымъ.

Если вы будете смотрѣть на комбинацію изъ трехъ бокаловъ, какъ на нѣчто цѣлое, то вы можете уподобить ее любому изъ *поставленныхъ*

предметовъ, которые не падаютъ только потому, что отвѣсная линія, идущая изъ центра тяжести тѣла, попадаетъ на площадь опоры.

Если же вы будете разсматривать каждый бокалъ отдѣльно и поинтересуетесь вопросомъ, почему два бокала, находящіеся въ горизонтальномъ положеніи, не падаютъ и не опрокидываютъ средняго бокала, то вамъ придется разсуждать нѣсколько иначе.

Разсмотримъ, напримѣръ, *одинъ* изъ висящихъ бокаловъ, хотя бы *правый*, такъ какъ все, что будетъ сказано относительно него, можетъ быть отнесено и къ лѣвому бокалу, находящемуся совершенно въ такомъ же положеніи.

Центръ тяжести этого бокала, находящійся, очевидно, *правѣе* тѣхъ точекъ, въ которыхъ бокалъ опирается на палочку, не лежитъ на отвѣсной линіи, проходящей черезъ точку опоры; поэтому этотъ бокалъ долженъ стремиться опрокинуться. При опрокидываніи нижній край бокала сталъ бы скользить по палочкѣ, верхній конецъ которой, въ свою очередь, скользилъ бы по внутренней поверхности бокала.

Извѣстно, что, когда одно тѣло *скользитъ* по другому, то въ мѣстѣ ихъ соприкосновенія развивается *сила тренія*, дѣйствующая въ направленіи, *обратномъ* движенію скользящаго тѣла; при этомъ, если сила, заставляющая тѣло двигаться, *больше* силы тренія, то тѣло имѣетъ возможность скользить, а если, наоборотъ, сила тренія больше движущей силы, то тѣло остается въ покоѣ, несмотря на то, что равновѣсіе этого тѣла должно быть названо неустойчивымъ.

Принявъ во вниманіе все сказанное выше, читатели могутъ теперь уяснить себѣ, почему оба висящіе бокалы, находясь въ неустойчивомъ равновѣсіи, все же не падаютъ и не опрокидываютъ средняго бокала. Все дѣло здѣсь, очевидно, въ томъ, что сила тренія между палочкой и бокаломъ (въ *двухъ* точкахъ ихъ соприкосновенія) въ общемъ *больше* силы тяжести бокала, благодаря которой онъ стремится опрокинуться.

Вотъ почему и самыя палочки необходимо устанавливать *подъ такимъ наивыгоднѣйшимъ угломъ* къ поверхности бокала, чтобы было достигнуто вышеупомянутое соотношеніе между силой тренія и силой тяжести, такъ какъ несомнѣнно, что съ измѣненіемъ этого угла измѣняется и сила тренія.

10. Чашка—на остріѣ шпильки.

Для этого опыта вамъ придется подыскать такую чашку, у которой наружная поверхность ея дна была бы, по возможности, *шероховатой*. Въ отверстіе, образуемое ручкой чашки, надо плотно загнать длинную пробку, и тогда вы можете воткнуть въ эту пробку вилку такъ, чтобы ручка чашки проходила бы между зубцами вилки, а нижній конецъ послѣдней свѣшивался бы внизъ (фиг. 12).

Фиг. 12.

Послѣ такихъ приготовленій оказывается возможнымъ установить чашку на какомъ-нибудь остріѣ, употребивъ для этой цѣли, напримѣръ, шпильку.

Но мы предупреждаемъ читателя, что въ данномъ случаѣ надо *съ особенной тщательностью* выбирать *ту* точку, въ которой слѣдуетъ подпереть остріемъ чашку, такъ какъ эта точка, какъ, вѣроятно, понимаютъ и сами читатели, при данныхъ условіяхъ опыта *единственная*.

Дѣло въ томъ, что здѣсь, какъ и во всѣхъ предыдущихъ случаяхъ, центръ тяжести (перемѣщенный благодаря вѣсу вилки *внизъ*) долженъ лежать на одной отвѣсной линіи съ *единственной* точкой опоры.

Если случится такъ, что вы не вполнѣ удачно установите чашку на остріе, т.-е., точкой опоры выберете не ту единственную точку, про которую упоминалось выше, а какую-нибудь другую, то центръ тяжести окажется въ сторонѣ отъ вертикали, проходящей черезъ эту точку опоры. Благодаря этому центръ тяжести всей системы, стремясь занять свое обычное положеніе (на вышеупомянутой вертикали), заставитъ чашку наклониться въ сторону, и, *въ случаѣ гладкаго дна чашки,* послѣдняя легко можетъ соскользнуть съ острія.

Если же вы выберете чашку, какъ мы совѣтовали ранѣе, съ *шероховатымъ* дномъ, то, конечно, будетъ менѣе основанія опасаться неудачнаго исхода описываемаго опыта, потому что тогда между остріемъ и дномъ чашки разовьется настолько достаточная сила тренія, что чашка не будетъ имѣть возможности соскользнуть съ острія.

II. Кувшинъ, стоящій на остріѣ.

Описанный передъ этимъ опытъ, какъ убѣдились читатели, долженъ быть отнесенъ къ числу такихъ, которые далеко не всегда удаются; причины этого мы выяснили выше.

Въ виду этого мы рекомендовали бы читателямъ видоизмѣнить этотъ опытъ слѣдующимъ образомъ: возмите вмѣсто чашки болѣе тяжелый предметъ, напримѣръ, кувшинъ для молока и,

Фиг. 13.

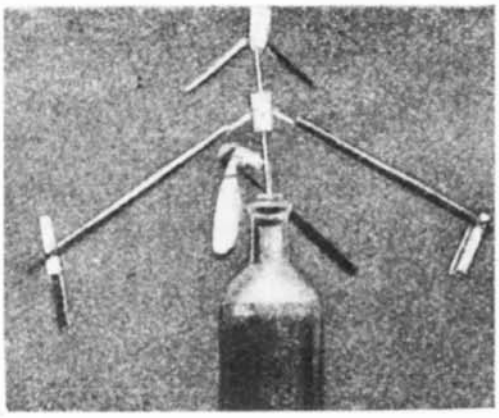
плотно загнавши въ отверстіе его рукоятки пробку, присоедините сюда два достаточно тяжелыхъ ножа, врѣзавши ихъ въ пробку (фиг. 13).

Тогда кувшинъ, будучи поставленъ на остріе, окажется несравненно устойчивѣе, чѣмъ чашка по той причинѣ, что въ этомъ случаѣ центръ тяжести перемѣстится *гораздо ниже*, чѣмъ въ предыдущемъ опытѣ (благодаря вѣсу ножей), и кромѣ того сила тренія между остріемъ и дномъ кувшина будетъ значительнѣе вслѣдствіе того, что предметы, участвующіе въ этомъ опытѣ, *тяжелѣе*.

12. Тройная карусель.

Ранѣе (см. стр. 25) нами былъ разсмотрѣнъ опытъ, который мы назвали «карусель». Теперь же, когда наши читатели уже сравнительно напрактиковались на подобныхъ опытахъ и пріобрѣли необходимый навыкъ, мы можемъ имъ рекомендовать заняться болѣе сложной работой и устроить, такъ сказать, «*тройную карусель*».

Для того, чтобы выполнить все то, что изображено на фиг. 14-ой, вамъ придется сначала устроить ту «сверлильную машину», о которой было разсказано нѣсколько ранѣе (см. стр. 15),



Фиг. 14.

т.-е., на остріе иголки, воткнутой въ пробку, которой закупорена бутылка, помѣстить расплющенную часть булавки; послѣдняя входитъ въ другую пробку, снабженную двумя перочинными ножами.

Далѣе поступаютъ такъ: на плоской части булавки устанавливается на своемъ тупомъ концѣ

новая игла, воткнутая остріемъ въ третью пробку, которая въ свою очередь снабжена по бокамъ двумя ручками съ перьями; при этомъ для большей устойчивости сооруженія можно на нижніе концы этихъ ручекъ привязать еще по какому-нибудь небольшому грузу, напримѣръ, по дессертному ножичку, или по кольцу.

Наконецъ, на третьей пробкѣ устанавливается новая пробка, при помощи булавки, обращенной головкой внизъ. Эта послѣдняя пробка снабжается по бокамъ опять двумя перочинными ножами, понижающими, какъ это мы видѣли уже не разъ, центръ тяжести и придающими пробкѣ устойчивость.

То, что вы въ концѣ концовъ получите, дѣйствительно будетъ напоминать «трехъярусную» карусель, если вы попробуете, послѣ правильной установки всѣхъ упомянутыхъ предметовъ, привести каждую изъ трехъ системъ въ *самостоятельное* вращательное движеніе; при этомъ эти системы могутъ вращаться и не въ одномъ и томъ же направленіи, благодаря чему эффектъ, получаемый отъ этого опыта, конечно, увеличивается.

Что касается объясненія тѣхъ явленій, съ которыми намъ приходится имѣть дѣло въ данномъ случаѣ, то относительно *каждой* изъ трехъ системъ, находящихся безусловно въ положеніи устойчиваго равновѣсія, можно сказать то, на что было уже не разъ указано при описаніи предыдущихъ опытовъ, а именно: центръ тяжести каждой системы искусственнымъ образомъ *понизенъ* на столько, что онъ оказывается подъ точкой опоры; послѣдняя же лежитъ на одной вертикали съ центромъ тяжести.

13. Яйцо Колумба.

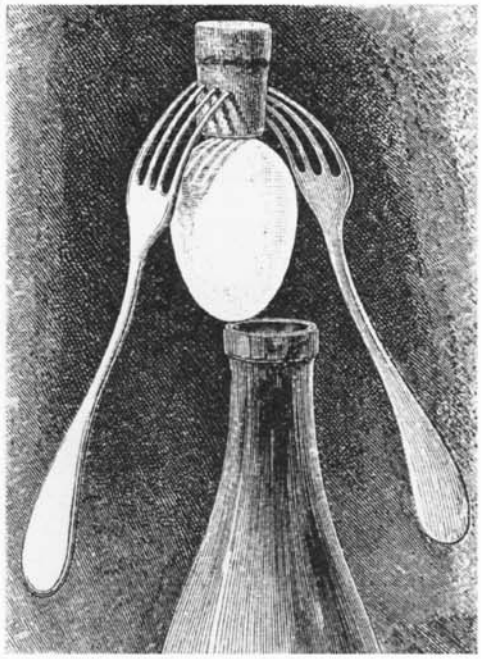
Каждый изъ васъ, читатели, вѣроятно, знаетъ по собственному опыту, что установить яйцо на одномъ изъ его концовъ (болѣе остромъ или тупомъ)—задача невозможная.

Вѣроятно также и то, что каждый изъ васъ слышалъ разсказъ о такъ называемомъ «*яйцѣ Колумба*», который, будто бы, желая показать, что и невозможная задача — разрѣшима, поставилъ яйцо, ударивъ имъ слегка о столъ, благодаря чему яйцо вмѣсто *одной* точки опоры стало имѣть ихъ *нѣсколько*.

Мы не будемъ останавливаться на томъ, справедливо или нѣтъ приписывается этотъ фактъ знаменитому мореплавателю, открывшему Америку, а лучше попробуемъ разрѣшить тотъ же вопросъ инымъ образомъ, воспользовавшись тѣми свѣдѣніями, которыя были сообщены нашимъ читателямъ въ началѣ настоящей бесѣды и той опытностью, которую несомнѣнно пріобрѣли теперь тѣ изъ читателей, которые терпѣливо продѣлали всѣ описанные нами до сихъ поръ «эквилибристическіе» опыты.

Прежде всего мы укажемъ наиболѣе простой способъ, при помощи котораго можно добиться того, что яйцо (оставаясь цѣлымъ) будетъ стоять на одномъ изъ своихъ концовъ.

Постарайтесь сильно взболтать содержимое сырого яйца для того, чтобы бѣлокъ и желтокъ совершенно смѣшались другъ съ другомъ. Послѣ этого подержите яйцо нѣкоторое время въ рукѣ въ вертикальномъ положеніи; тогда болѣе тяжелый желтокъ осядетъ внизъ, и благодаря этому центръ тяжести яйца *понизится* сравнительно со своимъ первоначальнымъ положеніемъ. Если теперь вы попробуете установить яйцо на столѣ, осторожно балансируя имъ, то вы увидите, что при нѣкоторомъ терпѣніи это вамъ вполнѣ удастся. Правда, яйцо, установленное такимъ образомъ, не будетъ находиться въ положеніи устойчиваго рав-



Фиг. 15.

новѣсія, такъ какъ центръ тяжести все-таки лежитъ выше точки опоры, но тѣмъ не менѣе онъ настолько близко находится отъ мѣста соприкос-

новенія яйца со столомъ, что яйцо можетъ оказаться въ равновѣсіи.

Для того же, чтобы установить яйцо вполнѣ надежно, вамъ придется примѣнить уже хорошо знакомые пріемы, которые вы употребляли для пониженія центра тяжести.

Возьмите пробку и, сдѣлавъ въ нижнемъ концѣ ея небольшое углубленіе, воткните по бокамъ ея двѣ достаточно тяжелыя металлическія вилки. Тогда, поставивъ эту пробку на тупой конецъ яйца, вы безъ труда можете установить яйцо на краю горлышка бутылки (фиг. 15).

Такое положеніе яйца, пожалуй, покажется всѣмъ болѣе любопытнымъ, чѣмъ «яйцо Колумба»!

14. Ведро съ водой—на палкѣ, положенной на столъ.

Прочитавши такое заглавіе, читатель, вѣроятно,—въ недоумѣніи: повѣсить ведро на палку, которая *свободно* лежитъ на столѣ,—да, вѣдь, это немыслимая вещь!

Но, вѣдь, намъ съ вами уже не разъ приходилось убѣждаться, что то, что на первый взглядъ кажется несообразнымъ, на самомъ дѣлѣ—просто и легко осуществимо.

Фиг. 16.

Этотъ, въ высшей степени интересный опытъ производится слѣдующимъ образомъ (см. фиг. 16).

Возьмите достаточно длинную и крѣпкую палку cd и положите ее на столъ такъ, чтобы свѣшивающійся конецъ палки d былъ нѣсколько *меньше половины всей длины ея*.

Затѣмъ, придерживая палку на столѣ рукою, навѣсьте на свободный конецъ ея пустое ведро, придвинувъ его рукоятку возможно ближе къ краю стола.

Само собой разумѣется, что, если вы *теперь* отпустите руку, то ведро вмѣстѣ съ палкой упадетъ на полъ.

Для того же, чтобы этого не случилось, надо подпереть конецъ d другою (достаточно крѣпкою) палкой ab, нижній конецъ которой долженъ упираться въ дно ведра*). Палка ab должна быть выбрана такой длины, чтобы она, упираясь въ ведро, отвела его въ сторону (на фиг. 16-й—влѣво) *на столько, чтобы центръ ведра* (или ушки, къ которымъ прикрѣплена рукоятка) *оказался подъ поверхностью стола*.

Вотъ теперь вы безъ опасенія можете отпустить руку, которой вы придерживали палку, такъ какъ въ такомъ положеніи ведро и палка находятся безусловно въ положеніи устойчиваго равновѣсія.

Мало того, теперь вы можете осторожно наполнить ведро водою, хотя бы до самаго верха, и быть увѣреннымъ, что равновѣсіе не нарушится.

Объяснить все это—весьма нетрудно.

Благодаря тому, что ведро (пустое или наполненное водой—безразлично) при помощи палочки

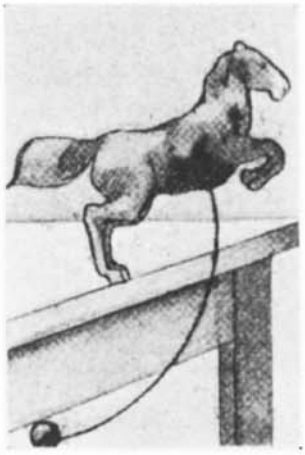
*) Для того, чтобы упирающійся конецъ b не соскочилъ съ палки cd, лучше всего въ конецъ d вбить снизу гвоздь.

ab отведено въ сторону, центръ тяжести всей системы оказался *подъ* поверхностью стола, которая въ данномъ случаѣ играетъ роль *опорной* поверхности. Поэтому вертикальная линія, проходящая черезъ этотъ центръ тяжести, безусловно пройдетъ и черезъ одну изъ точекъ площади опоры, а, вѣдь, *только это* и необходимо для того, чтобы система находилась въ положеніи устойчиваго равновѣсія.

---

15. Послушная лошадка.

На фигурѣ 17-й изображена довольно любопытная игрушка, представляющая собою деревянную лошадку, которая имѣетъ способность, стоя только на заднихъ ногахъ на самомъ краю стола, не только не падать, но даже, если мы того пожелаемъ, покачиваться взадъ и впередъ, на подобіе настоящей скачущей лошади.



Фиг. 17.

Такое устойчивое положеніе «лошадки» достигается тѣмъ, что къ ея корпусу прикрѣпляютъ изогнутую проволоку, заканчивающуюся массивнымъ свинцовымъ шарикомъ. Благодаря этому центръ тяжести всей игрушки перемѣщается внизъ,

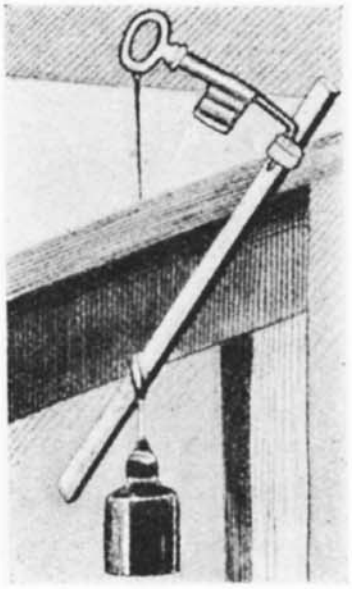
подъ поверхность стола, на которомъ стоитъ «лошадка».

Кромѣ того, конечно, необходимо, чтобы вертикальная линія, проходящая черезъ центръ тяжести, проходила и черезъ одну изъ точекъ опоры; для этого проволоку съ шарикомъ болѣе или менѣе загибаютъ, при чемъ шарикъ долженъ оставаться непремѣнно подъ поверхностью стола.

16. Любопытная комбинація.

Весьма интересный опытъ, напоминающій нѣсколько одинъ изъ разсмотрѣнныхъ нами ранѣе «маятниковъ» (стр. 8), можно произвести слѣдующимъ образомъ.

Въ отверстіе большого дверного ключа надо вставить крюкъ, согнутый подъ прямымъ угломъ, и къ свободному концу крюка крѣпко привязать линейку или палку. На другомъ концѣ палки слѣдуетъ навѣсить какой-нибудь грузъ (см. фиг. 18).



Фиг. 18.

Всю эту комбинацію можно привести въ положеніе устойчиваго равновѣсія, если головку ключа наложить на шляпку гвоздя, вбитаго въ столъ.

Грузъ, повѣшенный на линейкѣ, не только не упадетъ, но даже, послѣ легкаго толчка, можетъ начать качаться изъ стороны въ сторону, имѣя единственную точку опоры въ мѣстѣ прикосновенія ключа съ гвоздемъ.

Объясненіе этого явленія мы опускаемъ, такъ какъ теперь, вѣроятно, читатели сами безъ труда могутъ уяснить себѣ, въ чемъ здѣсь дѣло.

17. Карусель изъ вилокъ.

Этотъ опытъ вы легко можете произвести, сидя за обѣденнымъ столомъ, и можете быть увѣрены, что, въ случаѣ тщательнаго выполненія всего того, что здѣсь будетъ сказано по этому поводу, онъ удастся блестяще, и изумленіе присутствующихъ будетъ вамъ наградой за ваши труды и терпѣніе.

Въ пробку, которою закупорена бутылка, втыкается игла или булавка. Затѣмъ, разрѣзавши пополамъ двѣ пробки вдоль ихъ длины, вы въ каждый изъ этихъ кусочковъ пробокъ втыкаете по вилкѣ, послѣ чего эти вилки могутъ быть

Фиг. 19.

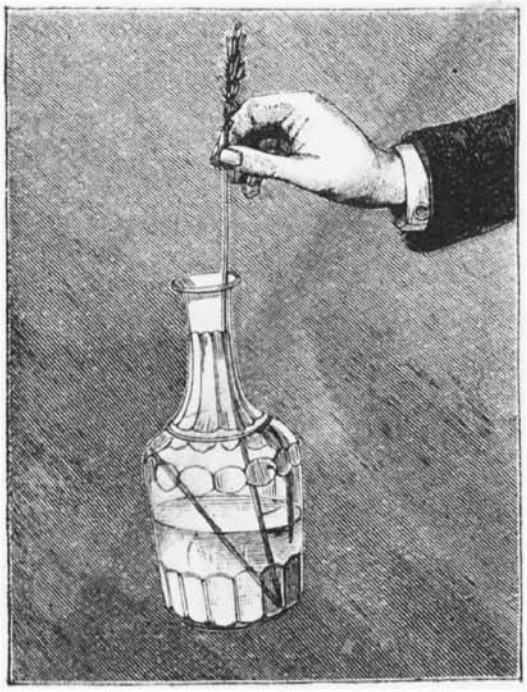
повѣшены на края тарелки; при этомъ ихъ надо расположить по возможности симметрично (т.-е., по концамъ двухъ взаимно-перпендикулярныхъ діаметровъ тарелки).

Когда все это будетъ готово, вы должны осторожно и не спѣша установить тарелку (вмѣстѣ съ висящими на ней вилками) на остріе иглы, подыскавъ такую точку опоры, при которой вся система окажется въ устойчивомъ равновѣсіи (см. фиг. 19).

А когда вамъ это удастся, то остается только привести тарелку, при помощи легкаго толчка, во вращательное движеніе, и «карусель»—готова.

18. Какъ поднять графинъ съ водой при помощи соломинки.

Оказывается, что графинъ съ водой, вѣсящій 5—6 фунтовъ, можно поднять при помощи обыкновенной соломинки, если принять въ соображеніе знакомые намъ принципы равновѣсія тѣлъ.



Фиг. 20.

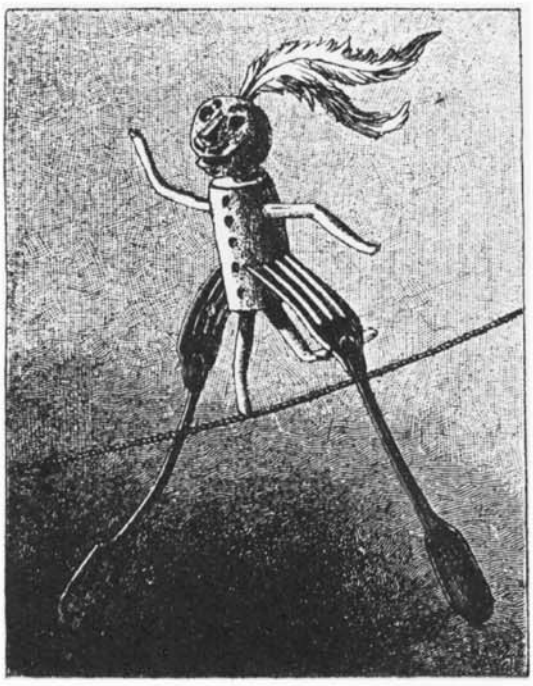
Для этой цѣли соломинку предварительно сгибаютъ такъ, чтобы ея отогнутый конецъ упирался между дномъ графина и его боковой стѣнкой.

На фигурѣ 20-й довольно отчетливо изображено, какъ надо поступить въ этомъ случаѣ. При этомъ не мѣшаетъ замѣтить, что для даннаго опыта слѣдуетъ запастись *нѣсколькими цѣльными* соломинками, чтобы имѣть возможность повторить опытъ, если онъ не удастся съ перваго раза.

19. Канатный плясунъ.

На основаніи законовъ о равновѣсіи тѣлъ можно устроить много забавныхъ игрушекъ.

Какъ на простѣйшую изъ нихъ, мы могли указать на такъ называемаго и извѣстнаго всѣмъ «*Ваньку-Встаньку*»; но такъ какъ эта игрушка представляетъ собою одинъ изъ примѣровъ *неустойчиваго* равновѣсія, то разсмотрѣніе ея мы отложимъ до слѣдующей бесѣды*), а сейчасъ опи-



Фиг. 21.

шемъ не менѣе простую, но болѣе забавную игрушку, которую, обыкновенно, называютъ «*плясуномъ на канатѣ*» (фиг. 21).

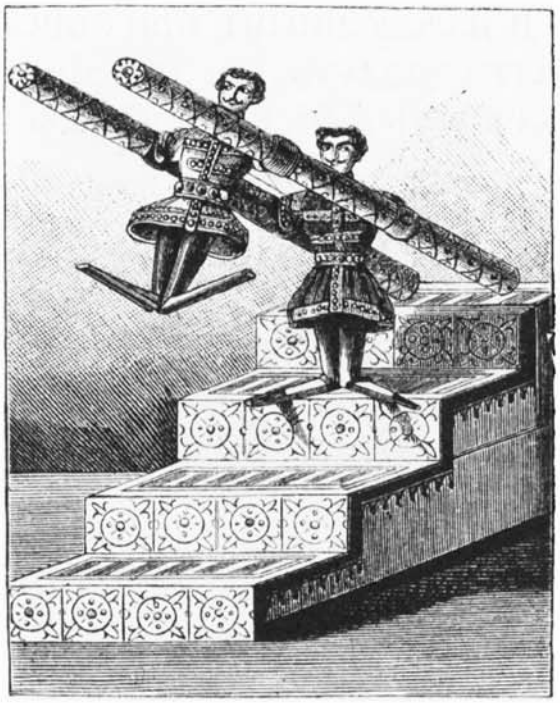
*) Въ XII выпускѣ „*Научно-забавной библіотеки*“.

Эта игрушка устраивается изъ пробки и спичекъ, при чемъ ей придается видъ, напоминающій человѣческую фигурку. Устойчивое равновѣсіе этой куклы, поставленной на натянутую и нѣсколько наклоненную веревку, достигается тѣмъ, что въ нижнюю часть пробковаго туловища куклы втыкаются по бокамъ двѣ вилки, обращенныя своими концами внизъ и сильно понижающія своимъ вѣсомъ центръ тяжести всей игрушки.

Такая кукла, будучи поставлена одной изъ своихъ ножекъ на натянутую веревку, остается въ равновѣсіи (по причинамъ уже понятнымъ нашимъ читателямъ и изложеннымъ при описаніи опыта **2**); если же слегка подуть на эту фигурку, то она будетъ раскачиваться и немного двигаться вдоль веревки.

20. Акробаты.

Въ заключеніе мы опишемъ еще одну болѣе сложную игрушку, которая представляетъ собою одно изъ самыхъ интересныхъ примѣненій законовъ о равновѣсіи тѣла*).

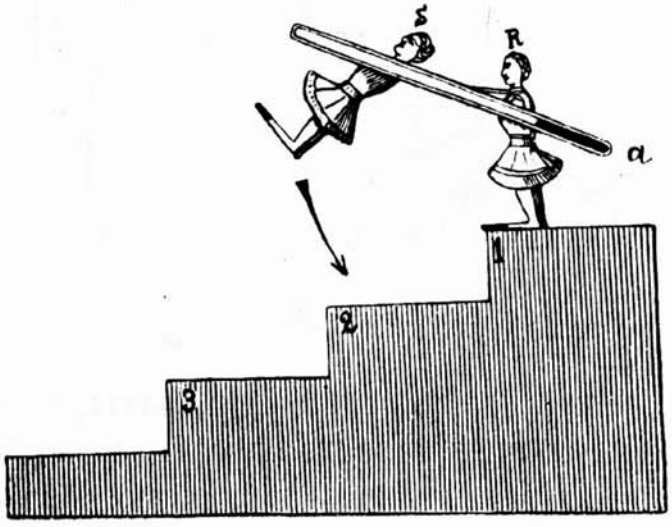


Фиг. 22.

*) Равновѣсіе прибора, который здѣсь описывается, правда, нельзя отнести и къ виду *устойчиваго* равновѣсія, но мы помѣщаемъ описаніе этого опыта въ *настоящей* книжкѣ, руководясь особыми соображеніями, которыя будутъ выяснены впослѣдствіи.

Этотъ, давнымъ-давно извѣстный приборъ, который всегда такъ забавляетъ дѣтей, можно, при нѣкоторомъ умѣньи, устроить и домашними средствами. Онъ состоитъ (см. фиг. 22) изъ двухъ маленькихъ куколъ, вращающихся около осей, которыя соединяютъ двѣ параллельныя между собой трубки *съ налитою внутри ихъ ртутью.*

Если такой приборъ привести въ положеніе, указанное на фигурѣ 23-й, то ртуть скопится въ трубкѣ на ея концѣ **a**, и благодаря этому центръ

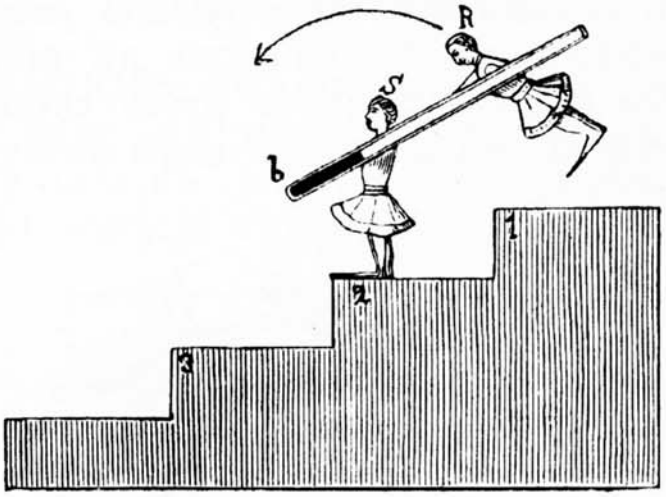


Фиг. 23.

тяжести всей системы перемѣстится такимъ образомъ, что отвѣсная линія, проведенная изъ центра тяжести, пройдетъ какъ разъ черезъ площадь опоры, т.-е., черезъ ступни акробата R, стоящаго на 1-й ступенькѣ лѣстницы.

Но достаточно только рукою опустить куклу S такъ, чтобы она помѣстилась на 2-й ступенькѣ (см. фиг. 24), какъ ртуть тотчасъ же перельется въ трубкѣ въ другой ея конецъ **b**, и центръ тя-

жести всей системы снова перемѣстится, но уже *влѣво*, благодаря чему акробатъ R сдѣлаетъ круговой оборотъ, по направленію, указанному на фиг. 24-й стрѣлкой, и становится на 3-ю ступеньку. Затѣмъ то же самое происходитъ съ куклой S



Фиг. 24.

и т. д. до тѣхъ поръ, пока акробаты, поочередно перепрыгивая другъ черезъ друга, не сойдутъ съ лѣстницы на горизонтальную поверхность.

Итакъ, теперь наши читатели, вѣроятно, достаточно ясно усвоили себѣ, какую важную роль играютъ (въ этомъ и во всѣхъ описанныхъ выше опытахъ) законы равновѣсія тѣла и перемѣщеніе центра тяжести.

Между прочимъ мы замѣтимъ, что цирковые акробаты и жонглеры, продѣлывая свои фокусы,

обязаны строго соблюдать всѣ эти законы; хотя, съ другой стороны выполненіе тѣхъ трудностей, которыми обыкновенно поражаютъ публику эти искусники, большей частью *облегчается* вращательнымъ движеніемъ, въ которое они приводятъ предметы, употребляемые ими для своихъ упражненій.

Такъ, напримѣръ, жонглеръ, держащій на лбу тоненькій камышевый прутикъ съ вертящейся на немъ тарелкой, никогда не могъ бы повторить тотъ же самый опытъ, если тарелка не вращалась бы вокругъ своей оси. Это происходитъ вслѣдствіе того, что подъ вліяніемъ вращенія центръ тяжести тарелки постоянно перемѣщается вокругъ точки опоры. Подробное же объясненіе этого (и подобныхъ ему) явленія мы здѣсь не даемъ, такъ какъ это выходило бы за рамки нашей бесѣды.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стр.

Отъ редактора 3
Предварительныя замѣчанія 5
Карандашъ, стоящій на иголкѣ 11
Путешествующая пробка 13
Сверлильная машина 15
Импровизированный маятникъ 18
Другое устройство маятника 23
Карусель 24
Бутылка на качеляхъ 27
Висящая монета 29
Сооруженіе изъ трехъ бокаловъ 32
Чашка—на остріѣ шпильки 36
Кувшинъ, стоящій на остріѣ 38
Тройная карусель 40
Яйцо Колумба 42
Ведро съ водой — на палкѣ, положенной на столъ 45
Послушная лошадка 48
Любопытная комбинація 50
Карусель изъ вилокъ 52
Какъ поднять графинъ при помощи соломинки. 54
Канатный плясунъ 56
Акробаты 58